

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET**  
**BIOLOŠKI ODSJEK**

Biološke i ekološke značajke invazivne vrste  
*Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) (Mollusca, Bivalvia)

Biological and ecological characteristics of invasive species  
*Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) (Mollusca, Bivalvia)

**SEMINARSKI RAD**

Ivana Kovarik  
Preddiplomski studij biologije  
(Undergraduate Study of Biology)  
Mentor: Doc. dr. sc. Jasna Lajtner

Zagreb, 2011.

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. MORFOLOGIJA .....	2
3. RAZMNOŽAVANJE.....	3
4. STANIŠTE .....	5
5. RASPROSTRANJENOST VRSTE .....	5
6. PUTEVI ŠIRENJA.....	7
7. INVAZIVNOST.....	8
8. LITERATURA.....	10
9. SAŽETAK .....	12
10. SUMMARY .....	13

## 1. UVOD

Prema definiciji invazivne strane vrste (engl. IAS - Invasive alien species) su vrste koje se nalaze izvan svog prirodnog područja rasprostranjenosti (alohtone vrste), čiji unos i / ili širenje izvan njihovih prirodnih područja predstavlja prijetnju ekosustavima, staništima i vrstama, odnosno biološkoj raznolikosti. Iako su sve invazivne vrste strane (alohtone) vrste, ne mogu se u cijelosti definirati kao takve, iz razloga što sve vrste koje se nađu u nekom novom području ne moraju nužno imati negativan utjecaj na domaću (autohtonu) floru i faunu.

O problemu invazivnih vrsta svjedoči i činjenica da je Međunarodna unija za zaštitu prirode (engl. IUCN - International Union for Conservation of Nature) problem invazivnih vrsta uvrstila na drugo mjesto, kao jedan od glavnih razloga nestajanja i izumiranja domaćih vrsta, te ih proglasila najbrže rastućom mogućom prijetnjom (<http://www.iucn.org/>).

Na nova područja, invazivne vrste mogu biti unesene namjerno ili nenamjerno. Strane vrste, da bi postale invazivne, moraju biti uspješne u kompeticiji nad domaćim vrstama. To može uključivati brže vrijeme regeneracije ili reprodukcije, brže stope rasta i širenja populacije, agresivnije ponašanje, povezanost s ljudima ili prijašnjim invazijama. Invazivne strane vrste nemaju prirodnih predatora i kompetitora koji bi kontrolirali njihovu populaciju, kao u prirodnoj sredini.

Globalna baza podataka o invazivnim vrstama (engl. GISD - The Global Invasive Species Database) koristi slijedeće kategorije negativnih utjecaja invazivnih vrsta na biološku raznolikost: predatorstvo, kompeticija, prijenos bolesti, obraštaji, smetnja ljudima, interakcije s drugim invazivnim vrstama, fizički poremećaji, prijetnja za ugrožene vrste i hibridizacija s izvornim vrstama (<http://www.issg.org/>).

Na listi specijalizirane organizacije za invazivne vrste (engl. ISSG - Invasive Species Specialist Group) nalazi se ukupno 32 vrste mekušaca, od kojih 17 vrsta pripada školjkašima (Bivalvia) (<http://www.issg.org/>). Školjkaš azijska bezupka, *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834), za sada nije na tom popisu no istraživanja provedena posljednjih desetak godina dokazuju da se radi o jednom od najvažnijih invazivnih školjkaša u vodenim biotopima. Vrsta je ranije bila svrstana u rod *Anodonta*, no najnovije taksonomske analize pokazale su da pripada rodu *Sinanodonta* (Falkner *et al* 2001; Bogatov i Sayenko 2002).

## 2. MORFOLOGIJA

Azijska bezupka, *Sinanodonta woodiana* (Lea 1834), (engl. The Chinese pond mussel) je najveći predstavnik porodice Unionidae, prirodnog rasprostranjenja na području istočne i jugoistočne Azije (Zhadin 1952) (Slika 1). Karakteristične je veličine raspona od 120-200 mm s vrlo promjenjivom morfologijom školjke te svojom veličinom nadmašuje europske autohtone slatkovodne vrste školjkaša (Slika 2). Gigantski primjerci ove vrste mogu narasti i do 30 cm (Watters 1997). Prosječna težina odraslog školjkaša je oko 900 g . Dvije simetrične ljuske mogu biti glatke ili grube površine, ovisno o staništu na kojem se nalaze.



**Slika 1.** Vrsta *Sinanodonta woodiana* (Lea 1834) – vanjski izgled.  
([http://www.msn.ve.it/index.php?pagina=progamb\\_view&idprog=50&id=4](http://www.msn.ve.it/index.php?pagina=progamb_view&idprog=50&id=4))

Rast ljuski nije linearan, tijekom vrućih ljetnih sezona može se povećati čak dvostruko u usporedbi s hladnijim ljetima (Kiss 1995). Varijacije u veličini mogu biti i rezultat proširenja ljuske i mase tijela ovisno o dobi školjkaša. Uzrok tome jest smanjenje udjela kalcijevog karbonata u školjki do kojeg dolazi s godinama starosti.

Iako školjkaši ove vrste podnose ekstremne uvjete okoliša u pogledu saliniteta, temperature vode i eutrofikacije, ti uvjeti mogu značajno utjecati na morfološka obilježja. Ovi uvjeti ne moraju nužno mijenjati i genetsku strukturu populacije.

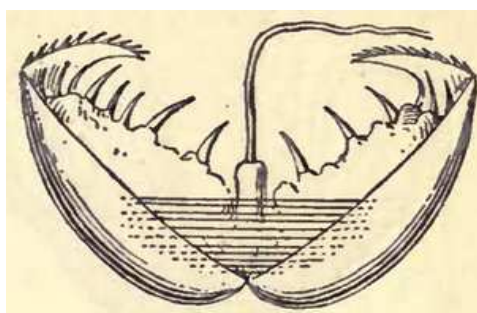


**Slika 2.** Morfološka usporedba vrste *Sinanodonta woodiana* s ostalim školjkašima iz porodice Unionidae.

Prilagođeno na temelju Packet, Van den Neucker i Sablon 2009.

### 3. RAZMNOŽAVANJE

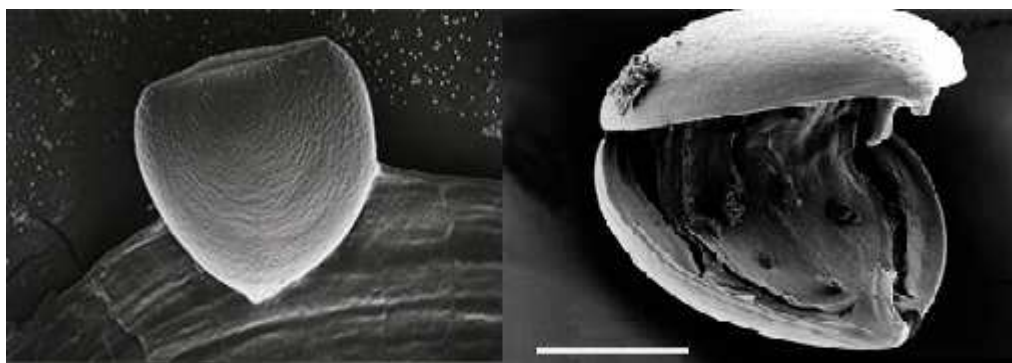
Ključna faza u razvoju populacije školjakaša je obligatna parazitska faza u stadiju ličinke - glohidije. Ličinke također imaju dvije simetrične, ali trouglaste ljuštore, na čijim krajevima se nalazi po jedna oštra kukica. Veličine su od 0.1 do 0.4 mm. Osim toga, na trbušnoj (ventralnoj) strani trupa imaju bisusnu žlijezdu koja izlučuje ljepljivu dugačku bisusnu nit, koja lebdi u vodi (Slika 3).



**Slika 3.** Pojednostavljena skica građe glohidije.  
(<http://en.wikipedia.org/wiki/Glochidium>)

Početkom ljetnog razdoblja zajedno s vodom koja se izbacuje iz tijela školjakaša, izlaze i ličinke u okolnu vodu. Neko vrijeme slobodno plivaju u vodi, a zatim se pričvršćuju za peraje i škrge riba i nastanjuju u tkiva domaćina, čime započinje parazitska faza koja traje između 5 i 15 dana ovisno o temperaturi vode. Pričvršćuju se na način da onog trenutka kada nit dodirne tkivo ribe, ljuške se zatvore i ličinka se zakači kukicama (Slika 4). Glohidije koje

se ne uspiju pričvrstiti ugibaju. Mjesto gdje se pričvrstila ličinka, tkivo preraste kroz 24 sata stvarajući epidermalnu čahuru. Tada započinje metamorfoza, koja traje između 12 i 80 dana, a nakon što je dovršena, epidermalna čahura puca i mladi školjkaš napušta svog domaćina te pada na dno gdje započinje novi život.



**Slika 4.** SEM slika gluhidije: pričvršćene na ljusci ribe (lijevo) i otvorene (desno).  
(<http://www.environment.nsw.gov.au/animals/musselcycle.htm>)

Kompatibilnost kombinacije domaćin-parazit ovisi o sposobnosti ličinke gluhidije da preživi obrambeni imunološki odgovor domaćina (Jansen *et al.* 2001). Infekcija gluhidijom može izazvati adaptivni imunološki odgovor domaćina, čineći ga tako otpornim protiv budućih infekcija nakon ponovljenog kontakta s gluhidijom (Rogers i Dimock 2003). Većina školjkaša iz porodice Unionidae je postiglo visok stupanj specifičnog parazitizma prema domaćim vrstama i sposobni su parazitirati samo na jednoj ili na nekoliko vrsta, dok je za pojedine vrste procijenjeno da mogu parazitirati na čak 30 vrsta (Strayer 2008). Azijska bezupka nije usko vezana uz ribu-domaćina i samim time je u značajnoj prednosti pred drugim slatkovodnim vrstama školjkaša. Parazitsko razdoblje je kritično za kretanje populacije školjkaša iz razloga što ribe-domaćini izravno utječu na reproduktivni uspjeh (mogućnost kontakta i imunološka kompatibilnost ličinka-domaćin) i rasprostranjenost (kretanje domaćina) školjkaša. Vrsta *Sinanodonta woodiana* je u kompeticiji za domaćina sa autohtonim školjkašima iz iste porodice. Izravno natjecanje gluhidija između tih vrsta za prostor na domaćinu može se očekivati iz razloga što i jedni i drugi otpuštaju svoje ličinke u ljetu (Blazek i Gelnar 2006). Za razliku od autohtonih vrsta školjkaša koje se razmnožavaju samo jednom godišnje, vrsta *S. woodiana* može razviti dvije do tri generacije ličinki u godini. Životni vijek vrste je otprilike 12-14 godina.

#### 4. STANIŠTE

Stanište vrste ovisi o okolišnim uvjetima i dostupnosti određenog (prihvatljivog) stanišnog supstrata koji će u konačnici odrediti raširenost i gustoću populacije (Stańczykowska 1977; Mellina i Rasmussen 1994). Jedinke ove vrste nastanjuju područja prirodnih i umjetnih kanala, korita rijeka, ribnjaka i jezera. Odrasle jedinke pasivno naseljavaju površinu supstrata, najčešće su to muljevite ili glinaste podloge, a zatim se zakopavaju u isti, jednako kao i ostale vrste iz porodice Unionidae, zbog čega dolazi do izravne kompeticije.

Školjkaš *Sinanodonta woodiana* je bentonski organizam koji se hrani filtrirajući mikroskopske organizme usisavajući vodu kroz sifon. Temperatura i protok vode te karakteristike supstrata određuju distribuciju i gustoću populacije ove vrste. Umjereni protok vode te sezonske temperature u rasponu od 10 do 35 °C, optimalni su uvjeti koji im osiguravaju povoljniji pristup hrani i mogućnost reprodukcije. Vrsta izuzetno dobro podnosi staništa s visokim koncentracijama suspendiranih tvari te niskom koncentracijom kisika. Poznato je da vrsta *S. woodiana* formira agregacije, a najveće zabilježene su na dubini od 1,5 - 2,5 m. Najmanja biomasa zabilježena je u hladnim jezerima i kanalima (temperatura niža od 10° C). Maksimalna uočena gustoća školjkaša je 60 jedinki/m<sup>2</sup> uz biomasu do 25 kg/m<sup>2</sup> (Kraszewski i Zdanowski 2007).

#### 5. RASPROSTRANJENOST VRSTE

Vrsta *Sinanodonta woodiana* porijeklom je iz jugoistočne Azije, prvenstveno područja Indokine i južne Kine, Koreje, Japana, Tajvana, Primorye-a i rijeke Amur u istočnoj Rusiji (Watters 1997). Širenje vrste počelo je u drugoj polovici dvadesetog stoljeća i danas se ova vrsta može pronaći na području indonezijskih otoka (Djajasmita 1982), Srednje Amerike (Watters 1997), Europe (Kraszewski 2007), azijskog dijela Turske (Reichard, neobjavljeni podaci) i Sjeverne Amerike (Benson 2011).

U Europi, prvi pronalazak vrste zabilježen je u Rumunjskoj 1979., u Francuskoj 1982. i u Mađarskoj 1984. godine (Watters 1997; Beran 2008). Danas je poznato da se vrsta pojavljuje i na području Srbije, Austrije, Slovačke, Češke, Poljske, Nizozemske, Njemačke, Ukrajine, Italije, Belgije i Španjolske (Kraszewski 2007; Beran 2008, Watters 1997).

Prvi nalaz ove vrste u Hrvatskoj, koji je i znanstveno potvrđen, bio je početkom rujna 2001. godine u rijeci Dunav. Vrsta je zabilježena na dva lokaliteta, Ilok i Erdut (Paunović *et al.* 2006). U međuvremenu je vrsta utvrđena na velikom broju lokaliteta u istočnoj i sjeverozapadnoj Hrvatskoj (Lajtner i Crnčan 2011) (Slika 6). Nalaz prazne školjke u Vranskom jezeru najvjerojatnije je posljedica korištenja ove vrste kao mamca za ribolov, a žive jedinke su donesene iz nekog drugog vodotoka. Najveći primjerak ove vrste u Hrvatskoj pronađen je na području Parka prirode Lonjsko polje u kanalu Mali Strug kod Stare Gradiške (Lajtner i Crnčan 2011). Mokra težina odrasle jedinke iznosila je 1335 g, duljina školjke bila je 25.10 cm, visina 14.29 cm i širina 9.72 cm.

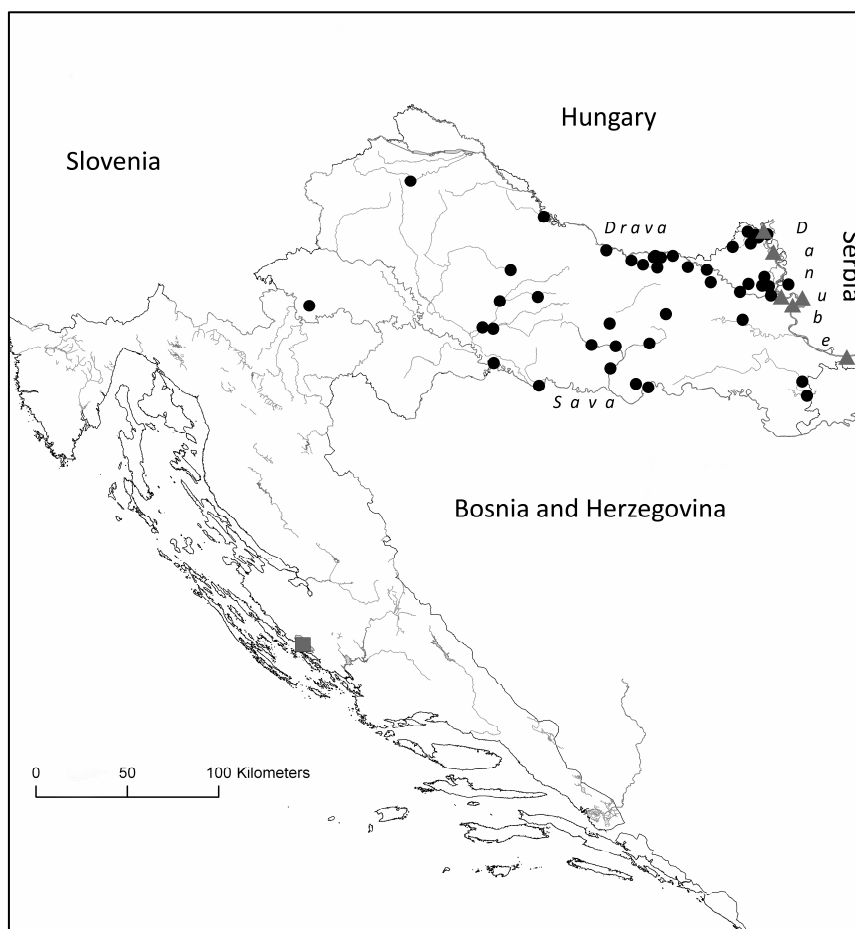
Vrsta je zabilježena i u Parku prirode Kopački rit (Slika 5). Nalazišta u parkovima prirode su od posebnog značaja iz razloga što ta područja predstavljaju važna močvarna staništa na europskoj razini.



**Slika 5.** Prazna školjka vrste *Sinanodonta woodiana*, PP Kopački rit.  
Snimio I. Lajtner

Vrsta *S. woodiana* zabilježena je na područjima gdje obitavaju autohtone vrste iz iste porodice: *Anodonta cygnea* (Linnaeus 1758), *A. anatina* (Linnaeus 1758), *Pseudanodonta complanata* (Rossmässler 1835), *Unio crassus* (Philipsson 1788), *U. pictorum* (Linnaeus 1758) i *U. tumidus* (Philipsson 1788).





**Slika 6.** Rasprostranjenost vrste *Sinanodonta woodiana* u Hrvatskoj (trokut – istraživanja provedena do 2006. godine, krug - istraživanja provedena od 2007. do 2011. godine, kvadrat – upitan nalaz u Vranskom jezeru), preuzeto od Lajtner i Crnčan 2011.

## 6. PUTEVI ŠIRENJA

Prvi unos vrste u nova staništa bio je slučajnim transportom s alohtonim ribljim vrstama, putem ličinki pričvršćenih na perajama i škrgama riba kao što su sivi glavaš (*Hypophthalmichthys molitrix*, Valenciennes 1844), veliki glavaš (*Arstichthys nobilis*, Richardson 1844), babuška (*Carassius auratus gibelio*, Bloch 1783) i bijeli amur (*Ctenopharyngodon idella*, Valenciennes 1844). Strane riblje vrste uvodile su se na nova područja u svrhu uzgoja u kontroliranim uvjetima (akvakultura) za komercijalne ili znanstvene svrhe, ribolov ili za kontrolu vodene vegetacije, što je također omogućilo i

kolonizaciju izoliranih vodenih staništa. Povezivanje mnogih voda stajaćica u vodotoke olakšava daljnje širenje.

Vrsta se također širila i prodajom u vrtnim i akvarijskim centrima, kao "biofilter" za biološku kontrolu i pročišćavanje vode u akvarijima, umjetnim jezerima u parkovima i kućnim vrtovima (Slika 7). Kao organizam filtrator, uz hranjive tvari, akumulira i teške metale iz vode, čime se znatno pridonosi poboljšanju kvalitete vode (Protasov *et al.* 1997, Zdanowski 1996). U usporedbi s drugim školjkašima, agregacije ove vrste iskorištavaju najviše organske tvari (Protasov *et al.* 1997). Kada se pojave s velikom gustoćom populacija (do 50 kg/m<sup>2</sup>), filtriraju do 1600 litara vode po satu. Pojedine jedinke dnevno mogu profiltrirati približno 40 litara vode. Nutrijenti se najintenzivnije akumuliraju u mladim jedinki što rezultira njihovim ubrzanim rastom (Kiss 1995).



**Slika 7.** Školjkaš *Sinanodonta woodiana* u akvarijskim uvjetima.

(<http://hk.science.museum/spexh/bihk/en/exhibit.htm>)

## 7. INVAZIVNOST

Obzirom da na prisutnost vrste znatno ne utječe temperatura vode, dostupnost domaćina za parazitski stadij, a još uvijek nije znanstveno potvrđeno da je širenje vrste ograničeno s dostupnošću hrane na nutrijentima-siromašnim staništima, vrsta *Sinanodonta woodiana* može zauzeti široki raspon staništa s različitim stanišnim uvjetima. Invazija ove vrste školjkaša ima tri potencijalne negativne posljedice na autohtone školjkaše iz porodice Unionidae.

Prvo, može se izravno natjecati za hranu i stanište s autohtonim školjkašima. Velika gustoća populacije vrste *S. woodiana* u novom staništu, može smanjiti resurse hrane. Međutim, na pojedinim staništima, mogućnost natjecanja za stanište ili hranu azijske bezupke

s autohtonim vrstama školjkaša može biti isključena, jer zauzimaju različite ekološke niše. Autohtoni školjkaši imaju manju toleranciju za više temperature vode te najčešće dolaze u umjerenim ili hladnijim vodama. Za razliku od njih, vrsta *S. woodiana* će se vrlo rijetko naći na mjestima s temperaturom nižom od 10 °C, iako temperatura nije ograničavajući faktor (Kraszewski i Zdanowski 2007).

Drugo, vrsta *S. woodiana* je u kompeticiji s autohtonim školjkašima za ribu-domaćina, na kojem će se odvijati obligatna parazitska faza u stadiju ličinke. Izravna kompeticija glohidija za prostor na domaćinu, može se očekivati između vrsta iz porodice Unionidae, iz razloga što sve vrste iz te porodice otpuštaju svoje ličinke istovremeno, u ljetno vrijeme (Blazek i Gelnar 2006).

Treće, infekcija glohidijom može izazvati urođeni imunološki odgovor tkiva domaćina, čineći ih na taj način otpornima protiv budućih infekcija, prilikom ponovljenog kontakta s glohidijom druge vrste (Rogers i Dimock 2003). Zbog toga će se značajno smanjiti udio dostupnih domaćina za autohtone školjkaše i njihove ličinke.

Invazija vrste *S. woodiana* može izravno utjecati na fizikalna svojstva staništa u kojem se nalazi (Darrigran 2002, Higgins i Van der Zanden 2010). Aktivnosti poput filtriranja i zakopavanja u sediment mogu utjecati na sastav organske materije u sedimentu i u stupcu vode.

Najnovija istraživanja provedena u Poljskoj i Češkoj potvrdila su ranije navedene pretpostavke jer su dokazala da je vrsta *S. woodiana* postala dominantna među autohtonim slatkovodnim školjkašima (Kraszewski 2007, Beran 2008). Populacije ove vrste mogu imati veliku gustoću (do 20 - 25.000 kg/ha) te zbog toga može biti odgovorna za velike promjene u sastavu zajednice na dnu i za promjene u ekološkoj ravnoteži prirodnog okoliša (Soroka i Zdanowski 2001).

## 8. LITERATURA

- Benson AJ (2011) *Sinanodonta woodiana*. USGS nonindigenous aquatic species database. <http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?speciesID=2824> , pristupljeno 15. 07. 2011.
- Beran L (2008) Expansion of *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia: Unionidae) in the Czech Republic. *Aquat Inv* **3**: 91-94
- Blazek R, Gelnar M (2006) Temporal and spatial distribution of glochidial larval stages of European unionid mussels (Mollusca: Unionidae) on host fishes. *Fol Parasitol* **53**: 98–106
- Bogatov VV, Sayenko EM (2002) On the structure and systematic position of the genus *Sinanodonta* (Bivalvia, Unionidae). *Bull Russ Far East Malacol Soc* **7**: 85-93
- Darrigran G (2002) Potential impact of filter-feeding invaders on temperate inland freshwater environments. *Biol Invasions* **4**: 145–156
- Djajasasmita M (1982) The occurrence of *Anodonta woodiana* (Lea, 1837) in Indonesia (Pelecypoda, Unionidae). *Veliger* **25**:175
- Falkner G, Bank RA, Proschwitz T (2001) CLECOM-Project. Check-list of the non-marine Molluscan Species-group taxa of the States of Northern, Atlantic and Central Europe (CLECOM I). *Heldia* **4**: 1-76
- Higgins SN, Van der Zanden MJ (2010) What a difference a species makes: a meta-analysis of dreissenid mussel impacts on freshwater ecosystems. *Ecol Monogr* **80**: 179–196
- Jansen W, Bauer G, Zahner-Meike E (2001) Glochidial mortality in freshwater mussels. In: Bauer G, Wachtler K (eds). *Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoida*. Springer, Berlin, pp. 185–211
- Kiss A (1995) The propagation, growth and biomass of the Chinese huge mussel (*Anodonta woodiana woodiana* Lea, 1834) in Hungary. Univ Agric Sci Gödöllő, Tropical and Subtropical Department. Private Edition, pp. 33
- Kraszewski A (2007) The continuing expansion of *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia: Unionidae) in Poland and Europe. *Fol Malacol* **15**: 65-69
- Kraszewski A, Zdanowski B (2007) *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) (Mollusca). A New Mussel Species in Poland: Occurrence and habitat preferences in a heated Lake system. *Pol J Ecol* **55**: 337-356
- Lajtner J, Crnčan P (2011) Distribution of the invasive bivalve *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) in Croatia. *Aquat Inv (u tisku)*.
- Mellina E, Rasmussen J (1994) Patterns in the distribution and abundance of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in rivers and lakes in relation to substrate and other physiochemical factors. *Can J Fish Aquat Sci* **51**: 1024–1036
- Packet J, Van den Neucker T, Sablon R (2009) Distribution of the Chinese pond mussel *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) in Flanders (Belgium). *Science Facing Aliene, Book of abstracts* **1**: 48

- Paunović M, Csányi B, Šimić V, Stojanović B, Čokić P (2006) Distribution of *Anodonta* (*Sinanodonta*) *woodiana* (Lea, 1834) in inland waters of Serbia. *AquatInv* **1**: 154–160
- Protasov AA, Zdanowski B, Sinicyna OO, Afanasjev SA, Tunowski J (1997) Structure and functioning of zooperifiton and benthos communities of the channels of heated lakes of Konińskie district. *Arch Ryb Pol* **5**: 77–98
- Rogers CL, Dimock RV (2003) Acquired resistance of bluegill sunfish *Lepomis macrochirus* to glochidia larvae of the freshwater mussel *Utterbackia imbecillis* (Bivalvia: Unionidae) after multiple infections. *J Parasitol* **89**: 51–56
- Sàrkány-Kiss A, Sirbu I, Hulea O (2000) Expansion of the adventive species *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) (Mollusca, Bivalvia, Unionoidea) in central and eastern Europe. *Acta Oecol* **7**: 49–57
- Soroka M, Zdanowski B (2001) Morphological and genetic variability of the population of *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) occurring in the heated Konin Lakes system. *Arch Pol Fish* **9**: 239–252
- Stańczykowska A (1977) Ecology of *Dreissena polymorpha* (Pall.) (Bivalvia) in lakes. *Pol Arch Hydrobiol* **24**: 461–530
- Strayer DL (2008) Freshwater mussel ecology: a multifactor approach to distribution and abundance. University of California Press, Berkley
- Watters GT (1997) A synthesis and review of the expanding range of the Asian freshwater mussel *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia: Unionidae). *Veliger* **40**: 152–156
- Zdanowski B (1996) The unknown *Anodonta* sp. in the heated Konin lakes. *Mat. XII Krajowego Seminarium Malakologicznego, Wyd Uniwersytetu Łódzkiego*: **7** (in Polish)
- Zhadin VI (1952) Moljuskij presnykh i solonovatykh vod SSSR. Moskva-Leningrad: Izd. AN SSSRP, pp. 376

### **Internetski izvori**

- <http://en.wikipedia.org/wiki/Glochidium>, pristupljeno 15. 07. 2011.
- [http://ias.biodiversity.be/meetings/200905\\_science\\_facing\\_alien/poster\\_21.pdf](http://ias.biodiversity.be/meetings/200905_science_facing_alien/poster_21.pdf), pristupljeno 15. 07. 2011.
- <http://www.cbd.int/history/>, pristupljeno 15. 07. 2011.
- <http://www.environment.nsw.gov.au/animals/musselcycle.htm>, pristupljeno 17. 07. 2011.
- <http://www.issg.org/>, pristupljeno 17. 07. 2011.
- <http://www.iucn.org/>, pristupljeno 18. 07. 2011.
- [http://www.msn.ve.it/index.php?pagina=progamb\\_view&idprog=50&id=4](http://www.msn.ve.it/index.php?pagina=progamb_view&idprog=50&id=4), pristupljeno 18. 07. 2011.
- <http://hk.science.museum/spexh/bihk/en/exhibit.htm>, pristupljeno 27. 8. 2010.

## 9. SAŽETAK

Školjkaši se smatraju ključnim vrstama u vodenim ekosustavima, s mogućnošću kontroliranja i preobrazbe vlastite strukture i funkcije kroz aktivnost filtriranja. Invazije slatkovodnih školjkaša su danas opće poznati globalni fenomen, koji počinje poprimati sve veće razmjere. Azijska bezupka, *Sinanodonta woodiana* najraširenija je vrsta iz porodice Unionidae izvan svog prirodnog područja rasprostranjenosti. Porijeklom iz istočne i jugoistočne Azije, naglo se proširila Europom, a kasnije i ostalim dijelovima svijeta, prvenstveno ribljim vrstama korištenim za uzgoj u ribogojilištima. Upravo iz ribnjaka vrsta je migrirala u Dunav i njegove pritoke, Savu i Dravu, a zatim i u njihove pritoke, gdje je uspostavila stabilne populacije sposobne za reprodukciju.

Vrsta *S. woodiana* ima predispozicije uspješnog kompetitora nad autohtonim vrstama u novo prodrtim staništima u Europi, ali i na drugim kontinentima. Te predispozicije uključuju neselektivnost u izboru ribe-domaćina tijekom obligatne parazitske faze te sposobnost uspješne reprodukcije u suboptimalnim okolišnim uvjetima. Zbog svega navedenog, vrsta *S. woodiana* predstavlja potencijalnu prijetnju za autohtona staništa i zajednice, ali i čitav ekosustav te gospodarstvo.

## 10. SUMMARY

Bivalves are considered the key species in aquatic ecosystems, being capable of controlling and transforming their structure and functioning through their filtering activity. Freshwater bivalve invasions are nowadays a global phenomenon, which began to take on the increase. *Sinanodonta woodiana* is the most widespread species of the family Unionidae out of her natural distribution range. Originally from East and Southeast Asia, it has rapidly spread in Europe and later on in the other parts of the world, firstly with fish species used on fish farms. Just out of these fish farms, the species has migrated into the Danube and its tributaries, the Sava and the Drava, and then in their tributaries, where it has established a stable population able to reproduce.

*S. woodiana* has predispositions to be a successful competitor of indigenous species in Europe as well as in other continents. These predispositions include a non-selective strategy in using its hosts during the parasitic stage and being able to reproduce successfully in suboptimal environmental conditions. For all those reasons, *S. woodiana* is a potential threat to native habitats and communities, but also the whole ecosystem and economy.